

**PRARANCANGAN PABRIK MONOSODIUM GLUTAMAT DARI
MOLASES DENGAN PROSES FERMENTASI
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN**



Disusun sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata 1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :

DANANG EKO PRABOWO

D500110008

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PRARANCANGAN PABRIK MONOSODIUM GLUTAMAT DARI
MOLASES DENGAN PROSES FERMENTASI
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

DANANG EKO PRABOWO
D500110008

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



Rois Fatoni, ST., M.Sc.
NIK. 892

HALAMAN PENGESAHAN

**PRARANCANGAN PABRIK MONOSODIUM GLUTAMAT DARI
MOLASES DENGAN PROSES FERMENTASI
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN**

Oleh:

DANANG EKO PRABOWO

D500110008

**Telah dipertahankan didepan dewan penguji
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari selasa, 8 november 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

- 1.Dr. Ir. Ahamad M Fuadi, M.T.
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2.Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3.Eni Budiayati, S.T., M.Eng.
(Anggota II Dewan Penguji)**

(.....)
(.....)
(.....)



Dekan,

**Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK. 682**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 8 November 2016

Penulis



DANANG EKO PRABOWO

D500110008

**PRARANCANGAN PABRIK MONOSODIUM GLUTAMAT DARI
MOLASES DENGAN PROSES FERMENTASI
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN**

Abstrak

Pabrik monosodium glutamat dari molasses dengan proses fermentasi menggunakan bakteri *Micrococcus glutamicus* dengan kapasitas 45.000 ton/tahun ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun. Produk ini untuk memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri, dan sebagai tujuan mengoptimalkan bahan baku molasses yang melimpah. Dengan mempertimbangkan berbagai faktor pendukung, maka pabrik direncanakan akan dibangun di Lampung Tengah. Monosodium glutamat diproduksi di dalam fermentor batch. Reaksi berlangsung pada fase cair, sifat reaksi isothermal *irreversible*, dengan kondisi operasi pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm.

Kebutuhan molasses sebesar 30.695,76 kg per jam, dan menghasilkan monosodium glutamat sebesar 5.681,81 kg per jam. Utilitas pendukung meliputi penyediaan air diperoleh dari sungai, kebutuhan air 169.923,24 kg per jam, dan penyediaan *steam* sebesar 9.709,547 kg per jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar sebesar 104,924 liter per jam, kebutuhan listrik 986,116 kW yang disuplai dari PLN dan sebagai cadangan digunakan generator listrik. Pabrik didirikan dengan jumlah karyawan 162 orang. Bentuk perusahaan adalah PT (Perseroan Terbatas) dengan luas tanah 75.500 m².

Pabrik monosodium glutamat memerlukan modal tetap sebesar Rp1.456.311.377.220,00. Dari analisis ekonomi pabrik mendapatkan keuntungan sebelum pajak Rp171.004.524.539,00 per tahun, keuntungan sesudah pajak Rp128.253.393.404,00 per tahun. ROI (*Return Of Investment*) sebelum pajak 11,7% dan setelah pajak 8,8%, POT (*Pay Out Time*) sebelum pajak sebesar 4,60 tahun dan setelah pajak 5,32 tahun. BEP (*Break Even Point*) sebesar 58,96 % , SDP (*Shut Down point*) sebesar 23,84 % dan IRR-DFC (*Internal Rate of Return-Discounted Cash Flow*) terhitung sebesar 18%. Dari data analisis kelayakan disimpulkan pabrik ini menguntungkan dan layak didirikan.

Kata kunci : *Monosodium Glutamat, Molases, Micrococcus glutamicus, Fermentor Batch, Irreversible*

Abstract

Factory monosodium glutamate from molasses by a fermentation process using bacteria *Micrococcus glutamicus* with a capacity of 45,000 tons/year is planned to operate for 330 days/year. This product to meet the needs at home and abroad, and as the goal of optimizing the raw materials are abundant molasses. Taking into account the various supporting factors, the plant planned to be built in Central Lampung.

Monosodium glutamate produced in the fermenter batches. The reaction takes place in the liquid phase, isothermal reaction irreversible nature, the operating conditions at 30°C and a pressure of 1 atm.

Molasses needs of 30695.76 kg per hour, and produce monosodium glutamate amounted to 5681.81 kg per hour. Support utilities include the provision of water extracted from the river, the water needs of 169,923.24 kg per hour, and the provision of 9709.547 kg steam per hour obtained from the boiler with a fuel of 104.924 liters per hour, 986.116 kW of electricity needs were supplied from PLN and used as a backup power generator. The factory was set up with the number of employees 162 people. Forms of companies are PT (Company Limited) with a land area of 75,500 m².

Monosodium glutamate factory memerlukan fixed capital of Rp1.456.311.377.220,00 From an economic analysis of the factory get profit before tax Rp171.004.524.539,00 per year, profit after tax Rp128.253.393.404,00 per year. ROI (Return Of Investment) before tax and after tax 11.7% 8.8%, POT (Pay Out Time) before tax of 4.60 years and 5.32 years after tax. BEP (Break Even Point) amounted to 58.96%, SDP (Shut Down point) amounted to 23.84% and DFC IRR (Internal Rate of Return-Discounted Cash Flow) accounted for 18%. From the data analysis of the feasibility of this plant concluded lucrative and worth is established.

Key word : *Monosodium Glutamat, Molases, Micrococcus glutamicus, Fermentor Batch, Irreversible*

1. PENDAHULUAN

Sejak ditemukan monosodium glutamat (MSG) sebagai penambah rasa alami pada awal abad 20 (dari Ikeda di Jepang), pemakaian dunia dapat menumbuhkan perbandingan yang fenomenal. Pada tahun 1962-1972, pemakaian dunia mencapai tingkat 3 kali pada 440 juta pounds. Tuntutan pertumbuhan mengharapakan untuk terus menerus pada perbandingan 6-8% per tahun, jadi di tahun 1980 pemakaiannya diperkirakan mendekati 700 juta pounds (318.000 metrik ton) (Mc. Ketta,1983). Setelah ditemukan metode fermentasi produksi monosodium glutamat semakin berkembang dengan kenaikan 4,8% per tahun, diperkirakan pada tahun 2009 EUR 13,6 milyar (Fletcher, 2007). Produksi monosodium glutamat dunia pada tahun 2010 mencapai 2.100.000 MT (Patton, 2007).

Tabel 1.1 Data Impor Monosodium Glutamat

No.	Tahun	Import
1.	2009	16184,151
2.	2010	15062,635

3.	2011	18566,161
4.	2012	21452,026
5.	2013	26140,521
6.	2014	29635,851

Dengan memperhatikan pertimbangan kapasitas perancangan minimum dan kebutuhan impor monosodium glutamat Indonesia maka dapat ditentukan kapasitas pabrik monosodium glutamat yang akan berdiri tahun 2020 sebesar 45.000 ton/tahun.

2. METODE PENELITIAN

Tahap Pembuatan Starter Culture

Bakteri *Micrococcus glutamicus* murni dibiakan dalam laboratorium dari *culture tube* menjadi 500 mL selanjutnya menjadi 6 L flask yang mengandung 3 L medium dan dialirkan ke tangki bibit (TK-02). Suhu inokulasi 30-35°C. Volume medium 5% dari volume total fermentasi.

Tahap Pembuatan Media

Bakteri *Micrococcus glutamicus* murni dibiakan dalam laboratorium dari *culture tube* menjadi 500 mL selanjutnya menjadi 6 L flask yang mengandung 3 L medium dan dialirkan ke tangki bibit (TK-02). Suhu inokulasi 30-35°C. Volume medium 5% dari volume total fermentasi.

Tahap Hidrolisis Sukrosa

Kadar glukosa dalam bahan baku molasses masih relatif rendah, sedangkan kadar sukrosa relatif tinggi. Sukrosa akan diuraikan menjadi glukosa. Reaksi ini berlangsung di reaktor hidrolisis (R-01) pada suhu 30°C dan tekanan atmosferis dengan menambahkan yeast dari TK-01.

Tahap Fermentasi

Proses fermentasi berfungsi untuk mengkonversi glukosa menjadi monosodium glutamat dengan bantuan bakteri *Micrococcus glutamicus*. Proses fermentasi dilakukan secara aerob, artinya membutuhkan oksigen dari udara luar. Penambahan oksigen diperlukan untuk pernafasan bakteri dan oksidasi glukosa.

Unit Isolasi

Hasil akhir dari fermentasi adalah *Thin Broth* (TB) yang mengandung *Glutamic Acid* (GA), dimana sebelum diambil kandungan asam glutamatnya, mengalami proses pemekatan atau pengurangan kadar airnya. Hasil akhir dari unit evaporator selanjutnya digunakan untuk proses isolasi. Pada proses ini TB yang kaya asam glutamat ditambahkan HCl sehingga didapatkan kondisi asam dengan pH 3,2-3,4 dan suhu 30°C. Tujuan penurunan pH ini adalah untuk mencapai titik isoelektrik, dimana akan terbentuk kristal α -Glutamic Acid yang paling banyak.

Unit refining

Sirup monosodium glutamat dialirkan ke tangki *crystallizer vacum*. Setelah kristalisasi selesai maka kristal yang terbentuk siap dipisahkan. Kristalisasi berlangsung pada tekanan vakum 0,3 atm selama 3 jam. Pemasukan *feed* berlangsung secara bertahap agar kristalisasi berlangsung sempurna, diaduk secara mekanik dan dipanaskan dengan suhu 70°C. Untuk pemisahan cairan dari kristal monosodium glutamat diturunkan ke sentrifugal dan cairan yang keluar sentrifugal tersebut disebut *mother liquor* (ML), sedangkan kristal monosodium glutamat dikeringkan dengan *rotary drum dryer*.

Unit Packing

Packing merupakan unit pengemasan produk monosodium glutamat yang siap dipasarkan baik di dalam maupun luar negeri. Pengemasan dilakukan dengan cara mekanik. Untuk pengemasan disesuaikan dengan ukuran kemasan. Ukuran kemasan yang akan dipasarkan yaitu 50 gram, 100 gram, 250 gram, 500 gram dan 1 Lb (454 kg).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Unit pendukung proses atau sering disebut unit utilitas merupakan bagian penting yang menunjang berlangsungnya suatu proses dalam suatu pabrik. Unit pendukung proses antara lain : unit penyediaan air (air proses, air pendingin, air domestik dan air umpan boiler), listrik dan pengadaan bahan bakar, unit penyedia udara tekan serta unit pengolahan limbah.

Unit pengolahan air atau *water supply section* merupakan salah satu unit utilitas yang bertugas mengelola air untuk kebutuhan industri maupun rumah tangga. Unit ini sangat berpengaruh dalam kelancaran produksi dari awal hingga akhir proses. Dalam memenuhi kebutuhan air suatu industri, pada umumnya menggunakan air sumur, air sungai, air danau maupun air laut sebagai sumber untuk mendapatkan air. Dalam perancangan pabrik monosodium glutamat, sumber air yang digunakan berasal dari Sungai Way Seputih. Pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber untuk mendapatkan air adalah pengolahan air sungai relatif lebih mudah, sederhana, dan biaya pengolahan relatif murah dibandingkan dengan proses pengolahan air laut yang lebih rumit dan biaya pengolahannya yang lebih besar. Air yang digunakan dalam unit utilitas ini harus sesuai yang disyaratkan dalam proses industri kimia. Air yang dibutuhkan dalam lingkungan pabrik adalah untuk :

1. Air proses

Hal – hal yang perlu diperhatikan dalam pengolahan air proses adalah :

- a. Kesadahan (*hardness*) yang dapat menyebabkan kerak.
- b. Besi yang dapat menimbulkan korosi.
- c. Minyak yang menyebabkan terbentuknya lapisan film yang mengakibatkan terganggunya koefisien transfer panas serta menimbulkan endapan.

Kebutuhan air proses yang diperlukan :

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| - Air proses awal | : 12014,43 kg/jam |
| - Rotary vakum filter | : 5623,35 kg/jam |
| - Reaktor 03 | : 4504,60 kg/jam |
| - Centrifuse 02 | : 1959,08 kg/jam |
| - Total | : 24101,47 kg/jam |

2. Air pendingin

Beberapa kriteria untuk air pendingin adalah :

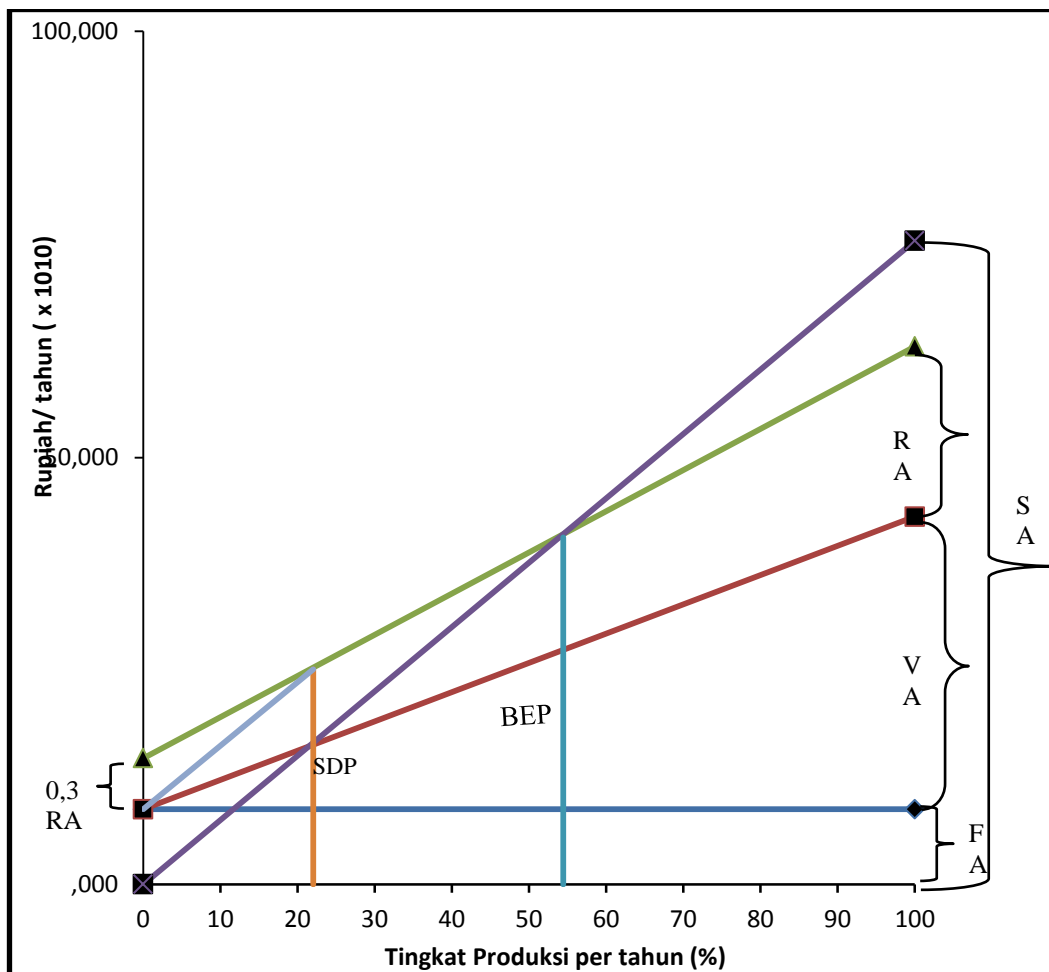
- a. Mudah didapatkan dalam jumlah besar
- b. Mudah dalam pengaturan dan pengolahannya

- c. Dapat menyerap sejumlah panas per satuan volume yang tinggi dan tidak terdekomposisi.
- d. Tidak menyusut (dalam batasan tertentu) dengan adanya perubahan temperatur pendingin.

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik monosodium glutamat adalah Perseroan Terbatas (PT). Perseroan terbatas merupakan bentuk perusahaan yang modalnya dari penjualan saham dimana tiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat berharga yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan yang berarti pula ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap-tiap saham. Pabrik monosodium glutamat yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

- Bentuk : Perseroan Terbatas
- Lapangan usaha : Industri monosodium glutamat
- Lokasi perusahaan : Lampung Tengah

Analisis ekonomi diperlukan dalam perancangan pabrik karena untuk mendapatkan perkiraan (*estimation*) tentang kelayakan investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas atau suatu titik dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Analisis ekonomi juga dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan. Dari analisa ekonomi didapat grafik sebagai berikut :



4. PENUTUP

Perancangan Pabrik monosodium glutamat ini digolongkan pabrik beresiko rendah, dengan pertimbangan bahan baku yang mudah didapat dan cukup tersedia di dalam negeri, suplai dan pemasarannya mudah, instalasi sederhana dan beroperasi pada tekanan atmosferis.

Hasil analisis kelayakan ekonomi adalah :

1. Keuntungan sebelum pajak Rp. 171.004.524.539,00
2. Keuntungan sesudah pajak Rp. 128.253.393.404,00
3. *Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 11,7 %

Return On Investment (ROI) sesudah pajak 8,8 %

ROI sebelum pajak untuk pabrik beresiko rendah minimal 11 % (Aries and Newton, 1955)

4. Pay Out Time (POT) sebelum pajak 4,60 tahun
Pay Out Time (POT) sesudah pajak 5,32 tahun
POT sebelum pajak untuk pabrik beresiko rendah maksimal 5 tahun (Aries and Newton, 1955)
5. Break Even Point (BEP) adalah 58,96 % dan Shut Down Point (SDP) adalah 23,84 %.
BEP untuk pabrik kimia pada umumnya berkisar antara 40% - 60%.
6. Discounted Cash Flow (DFC-IRR) adalah 18%.

Dari data analisis ekonomi di atas, dapat disimpulkan bahwa pabrik monosodium glutamat ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

.DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S and Newton R.D., 1955, *Chemical Engineering Cost Estimation*, Mc. Graw Hill Book Company, New York.
- Atkinson, Bernanrd and Ferda Mavituna, 1936, *Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook*, The Nature Press, New York.
- Austin, George T, 1984, *Shreve's Chemical Process Industries*, Mc Graw Hill, Inc, New York.
- Badan Pusat Statistik, 2014, *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia, Impor menurut Jenis Barang dan Asal, 2024/2015*, Volume 1, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Brown, G.G, 1978, *Unit Operation*, John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Brownell, L.E., and Young, E.H, 1959, *Process Equipment Design*, 1rd Edition, Willey Eastern Ltd. New Delhi.
- Coulson, J.H., and Ricardson, J.F., 1983, *Chemical Engineering Design*, vol. 6, pergason Press, Oxford.
- Faith, Keyes and Clark, 1961, *"Industrial Chemical"*, Fourth edition. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- Fogler, H. Scott and Nihat.M, 2006, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 4th edition, University of Michigen.

- Kern, D.Q., 1950, *Process Heat Transfer*, Mc. Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1978, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd Edition, Vol. 2, Interscience Publishing Inc., New York.
- Levenspiel, O., 1976, *Chemical Reaction Engineering*, 2nd Edition, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Lusingtyas, 2008, *Laporan Kerja Praktek proses pengolahan Gula PT. Gunung Madu Platanon (PT. GMP)*, Universitas Muhamadiyah Surakarta.
- McCabe Warren and C. Smith, 2005, *Unit Operation of Chemical Engineering*, vol 7, Mc. Graw Hill Book. Co, New York.
- McCabe and William.A.Cunningham, 1983, *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, Vol 3, Mc. Graw Hill Book. Co, New York.
- Perry's, R.H., and Green, D., 1999, *Perry's Chemical engineer's Handbook*, 7th Edition, Mc. Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Rase, H.F, 1987, *Chemical Reactor Design for Process Plant*, vol 1, Mc. Graw Hill Book. Co, Singapore.
- Smith, J.M. & Vanness H.C, 1981, *Chemical Engineering Kinetics*, 3rd Edition, Mc. Graw Hill Book Company Inc., Singapore.
- T.C. Manchester, 1939, *Note in the Acceleration and Retardation of Invertase Activity*, <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol7/issue2/7/>
- Tryball, R.E., 1981, *Mass Transfer Operation*, 3rd Edition, Mc. Graw Hill Book Company Inc., Singapore.